

to delay the retirement of timothy, forced by harvesting at an early stage, may justify to heighten the level of cutting to 5—8 cm, against some loss of crops in the first years. Losses seem to be substantial by further increase of stubble height.

Litteratur.

1. *Andersen, Ivar L.* 1966. Litt om slåttetidens innvirkning på rotmasse og overjordiske organer hos timotei. Jord og avling, nr. 1, 1966.
2. *Agerberg, Lars S.* 1958. Vallanläggning enligt 20 års erfaringer fra försöksverksamhet och jordbruksdrift vid försöksgårdarna i Norrbotten. Statens Jordbruksförsök. Medd. Nr. 90.
3. *Bentholm, B. R. & Jacobsen, Aksel.* 1964—67. Beretning om virksomheden i Foreningen af jyske Landboforeningers Græsmarkssektion. 1964, 1965, 1966 og 1967.
4. *Black, W. J. M. & Alexander, J. R. B.* 1967. The effect of type of cutter and height of cutting on the recovery of four grass varieties. Journal of the British Grassland Society. Vol. 22. No. 4, pp. 260—263.
5. *Blood, T. F.* 1963. Effects of height of cutting on the subsequent regrowth of a sward. National Agricultural Advisory Rev. No. 60, pp. 139—143.
6. *Ericsson, G.* 1949. Några preliminära resultat från försök med vallåterväxt vid Statens försöksgård Offer. Statens Jordbruksförsök. Särtr. 44.
7. *Lundblad, Karl.* 1953. Vallanläggningsförsök. Statens Jordbruksförsök. Medd. Nr. 46.
8. *Lustig, H.* 1965. Försök med skördetider och stubbhöjder i vallåterväxt. Lantbrukshögsk. medd., Serie A, Nr. 40.
9. *Opsahl, Birger.* 1965. Fôrhaustar og gjenvekst. Bondevennen. Nr. 1, 1965.
10. *Sheard, R. W. & Winch, J. E.* 1966. The use of light interception, gross morphology and time as criteria for the harvesting of timothy, smooth brome and cocksfoot. Journal of the British Grassland Society. Vol. 21. No. 3, pp. 231—237.
11. *Valberg, Edvard.* 1968. Stubbehøyder på timoteimark. Norden. Nr. 13, 1968.
12. *Østgård, Odd.* 1962. Slåttetidsforsøk i timoteieng. Forskn. og forsøk i landbr. Bd. 13, s. 1—36.
13. *Akerberg, E. & Winkler, H.* 1939. Växtföljdsvaller. Nord. Rotogravyrs handböcker för jordbrukare. No. 33 och 34.

NYE FROSTSIKRINGSMETODER

Av sivilingeniør Sv. Skaven-Haug.

Innlegg under 9. Nordiske jernbanegeoteknikermøte i Göteborg, 7.—9. september 1966. *)

Frostsikringsarbeidet ved NSB drives planmessig med de konvensjonelle metoder, løfting av linjen og masseskifting.

Ved løfting oppnås et tørrere topplag, som er en fordel både

*) Tidligere offentliggjort i Nordisk Järnbanetidskrift, nr. 3/67.

varmeteknisk og stabilitetsmessig. Bare ved moderate frostmengder og/eller moderat frostfarlighet i undergrunnen kan løfting alene hos oss bli en full frostsikring.

Masseskiftingen utføres hos oss med innlegging av materialer som permanent har et stort vanninnhold, f.eks. 80 volumprosent. Det våte bunnlaget (torv, sviller eller bark) har, når det er dekket av et tørt og varmeisolerende ballastlag stor kuldemagasinerende evne. De kaldeste jernbanestrøk i Norge er frostsikret med 0,50 m tykt vått bunnlag og overliggende 0,50 cm tykt ballastlag.

En betingelse for et vellykket resultat av så vel løfting som masseskifting er et tørt og varmeisolerende topplag. Vi har vært henvist til grus eller pukk som med det vanninnhold de får i linjen har varmeledningstall henholdsvis 0,8 og 0,6 kcal/mh° C. Dette er varmeledningstall som er opptil 30 ganger så stort som for isolasjonsmaterialer som i dag brukes i bygnings- og kjølebransjen.

Tanken om å ta i bruk moderne og høyverdige isolasjonsmaterialer til frostsikring i jord tvang seg frem. Vi hadde hørt om de aller første forsøk med skumplastplater i Canada og de første forsøk med steinull i Sverige. Vi gjorde laboratorieforsøk og teoretiske overveielser og den første instrumenterte prøvestrekningen på linjen var etablert høsten 1964. Disse overveielsene og forsøksresultatene er publisert i Tekniske Meddelelser — NSB nr. 2 — 1965. I vårt videre arbeid har vi satset på en tynn isolasjonsplate som legges høyest mulig i ballastlaget. Som materiale har vi foreløpig blitt stående ved en trykkfast skumplast (polystyren) og vi har fortrinnsvis brukt 5 cm tykke plater. Først løftes linjen for å få et tilstrekkelig tykt underliggende lag av ikke telefarlig materiale. Deretter legges skumplastplaten inn og linjen løftes ytterligere, slik at det blir minimum 20 cm mellom overkant plate og underkant sville.

Hvis innlegging av isolasjonsplater kan gjøres i forbindelse med omballastering fra grus til pukk blir utgiftene til frostisolering ikke nevneverdig større enn utgifter til innkjøp av isolasjonsplater. Disse beløper seg til ca. kr. 35,— pr. 1 m linje.

Sommeren 1965 ble det ved omballastering lagt inn 5 cm tykk skumplastplate i forbindelse med omballastering på strekninger som sammenlagt utgjorde 3 km. Vi valgte linjestrekninger i moderat kalde strøk (F maks 25 000 h° C), men hvor telehivingen allikevel var plag-som. Vinteren 1965/66 var usedvanlig kald, den maksimale frostmengde etter kartet ble ikke bare tangert, men også til dels over-skredet. Resultatene var over all forventning, idet det overhodet ikke ble nødvendig å skore, selv ikke i fjellskjæringer hvor det under isolasjonsplaten var bare 0,50 m ikke telehivende masser.

I 1966 vil det bli lagt ned ytterligere sammenlagt 8 km skumplastplater i forbindelse med omballastering til pukk og den løfting som det medfører. Det er fremdeles valgt moderat kalde strøk. (Pr. 1968 er lagt ca. 50 km.)

Vi har fått en del erfaringer. Den tynne, men høyverdige isolasjonsplaten er meget effektiv, så fremt det er et underliggende ikke telefarlig lag, f.eks. grus eller enda bedre de sterkt vannholdige materialer torv, bark eller tre. Her isoleres da mot den frigjorte varme ved det underliggende lags frysing. Spesielt effektiv blir isolasjonsplaten i moderat kalde strøk hvor det er varmeoppstrømming i undergrunnen i løpet av vinteren, f.eks. kjennetegnet ved en varmegradiant $2-3^{\circ}\text{ C/m}$ eller mer. Her får isolasjonsplaten den oppgave å arrestere jordvarmen og på den måten hindre frostens nedtrengning. I strøk med betydelig varmeoppstrømming kan isolasjonsplaten med godt resultat legges direkte på frostfarlig grunn, forutsatt at den ikke opptar vann. I kalde strøk derimot hvor vi måler en varmegradiant som er nær 0 har det ingen hensikt å legge platen direkte på telefarlig jord, bortsett fra at den reduserer frostdybden i telefarlig jord. I korthet kan det sies på den måten at hvis isolasjonsplaten skal ha noen hensikt, så må det være en varmetilførsel nedenfra å isolere. Denne varmetilførselen kan stamme fra jordvarmen, fra kunstig tilført varme eller fra frigjort varme ved frysing av ikke telefarlig materiale.

Vi har enda ikke lang nok erfaring når det gjelder skumplastens bestandighet i jord. Vi vet ikke om den skumplasttype som vi bruker i dag også vil bli den fremtidige.

Nye materialer muliggjør en drastisk reduksjon av teledybden. For veier, jernbaner, plasser og vannledinger trenges øverst et bærelag eller en overdekning på, la oss si, minst $0,5\text{ m}$ grus eller pukkk. Derunder kan vi legge en laminert plate hvis øvre del består av sterkt varmeisolerende materiale, f.eks. $\lambda = 0,03\text{ kcal/mh}^{\circ}\text{ C}$ og hvis undre del består av et materiale som har evnen til å holde på f.eks. $80\text{ vol.}\%$ vann med kuldemagasinerende evne $q = 66\,600\text{ kcal/m}^3$.

Vi har beregnet frostmotstanden ved en slik kombiplate under $0,5\text{ m}$ pukkk. Ved frostmengden $20\,000\text{ h}^{\circ}\text{ C}$, som i Norge er et forholdsvis mildt strøk, kreves med 5 cm tykt isolasjonslag en samlet lagtykkelse på 16 cm og med 10 cm tykt isolasjonslag den samme samlede lagtykkelse 16 cm . Ved frostmengden $40\,000\text{ h}^{\circ}\text{ C}$, som svarer til et kaldt strøk i Norge kreves med 5 cm tykt isolasjonslag en samlet lagtykkelse 26 cm og med 10 cm tykt isolasjonslag en samlet lagtykkelse 23 cm . Det er i denne fremstilling sett bort fra en eventuell varmetilstrømming nedenfra.

Resultatene framgår enda tydeligere når de ses i relasjon til konvensjonelle masseinnskiftingsmaterialer. Kombiplatens tykkelse blir stort sett halvparten av den nå konvensjonelle torv-tre-bark-matten.

Hva skulle så materialene i kombiplaten bestå av? Øverst kan vi tenke oss skumplast som ikke tar til seg vann, eller mineralull som er selvdrenerende når den ligger i drenerte omgivelser. Som fuktig bunnplate har vi gode erfaringer med torv og bark, men andre vann-

oppsugende materialer er også tenkelige. Materialene må være trykkfaste og bestandige i jord. Kombimatten kan fremstilles på stedet ved å operere med adskilte materialplater. Da kan også, om ønskelig, legges inn et sandlag mellom platene. Idéen er fremkastet og det får stå til produsentene å finne frem til de riktige materialer og en konkurrerende pris.

DET NORSKE MYRSELSKAPS MEDLEMMER

Fortegnelse pr. 31/12 1968.

En fortegnelse over Selskapets medlemmer har med 5 års mellomrom vært offentliggjort i årets første hefte av «Meddelelser». Vi skal derfor i dette nummer få fortsette denne tradisjon, som stammer fra 1934.

Naturlig nok kan det lett forekomme feil ved at dødsfall eller flyttinger ikke kommer til Selskapets underretning. Vi tillater oss derfor å be medlemmer og andre som oppdager ting som bør forandres, om vennligst å underrette oss så snart som mulig.

Som vanlig har vi bare tatt med Selskapets *direkte medlemmer* under de grupper som er nevnt nedenfor. *Indirekte medlemmer* under f.eks. *Trøndelag Myrsekskap* vil derfor ikke finne sine navn i nedenstående liste.

Æresmedlemmer:

Hagerup, Hans, forsøksleder, Mære.
Holmsen, Gunnar, statsgeolog, dr., Vettakollen.
Løddesøl, Aasulv, direktør, dr.agr., Jac. Fayes vei 4, Bygdøy.
Sørhuus, K., skogdirektør, Haugsbo, Alvådal.

Korresponderende medlemmer:

Agerberg, Lars S., statsagronom, Statens Jordbruksforsøk, Uppsala, Sverige.
Basse, Niels, direktør, Villa «Tatoi», Viborg, Danmark.
Eylands, Árni G., landbruksattaché, Gnodarvogur 56, Reykjavik, Island.
Kivinen, Erkki, professor, dr., Agrikulturkjemiske Institutt, Universitetet, Helsingfors, Finland.
Krøigaard, A., forstander, Det danske Hedeselskab, Viborg, Danmark.
Osvald, Hugo, professor, dr., Nor, Knivsta, Sverige.
Pessi, Yrjö, direktør, dr., Finska Mosskulturföreningen, Leteensuu, Finland.
Rappe, Gerhard, dr.agr., Christinelund pr. Vassmolösa, Sverige.
Tomter, Anders, engineer, Norwood, Woodend by Winchburgh, West Lothian, Scotland.